

Disain Sistem Penginderaan Level Intensitas Curah Hujan berbasis Minicomputer

H. Lami¹, S. I. Pella²

Electrical Engineering Department, Faculty of Science and Engineering

University of Nusa Cendana, Adi Sucipto, Kupang, 85000, Indonesia

¹ h. lami@staf.undana.ac.id, ² s.i.pella @staf.undana.ac.id

ABSTRAK

Intensitas curah hujan mempunyai peran yang penting bagi pertanian di Indonesia, terutama pada daerah-daerah potensial lahan kering. Penelitian ini bertujuan membangun sebuah sistem yang dapat memonitor curah hujan dan melaporkannya secara otomatis ke sebuah komputer server yang dapat diakses oleh setiap pihak yang membutuhkan. Prototype sistem yang dibangun terdiri dari sensor ultrasonic dan *minicomputer* Raspberry Pi 3 mode B+ yang terhubung ke jaringan internet. Raspberry Pi mengakses sensor ultrasonic untuk membaca level ketinggian air pada wadah penampung curah hujan secara berkala, mengolahnya untuk mendapatkan data curah hujan dan menyimpan data tersebut dalam sebuah database. Sebuah server pusat bertugas untuk mengumpulkan data curah hujan dari setiap titik pengambilan sampel. Publik dapat mengakses data sensing dari tiap wilayah menggunakan teknologi website.

Keywords: *Pengindraan curah hujan, Raspberry Pi, Remote Sensing*

1. PENDAHULUAN

Nusa Tenggara Timur merupakan daerah potensial lahan kering dengan curah hujan sangat rendah. Fluktuasi terjadinya hujan dapat berdampak negatif pada daerah beriklim kering ini karena dapat menyebabkan bencana erosi. Walaupun iklim kering tidak selalu berdampak negatif bagi wilayah NTT karena iklim ini tanah lebih banyak mengandung kandungan basa dengan kapasitas tukar kation tinggi sehingga berdampak tanah daerah lahan kering lebih subur.

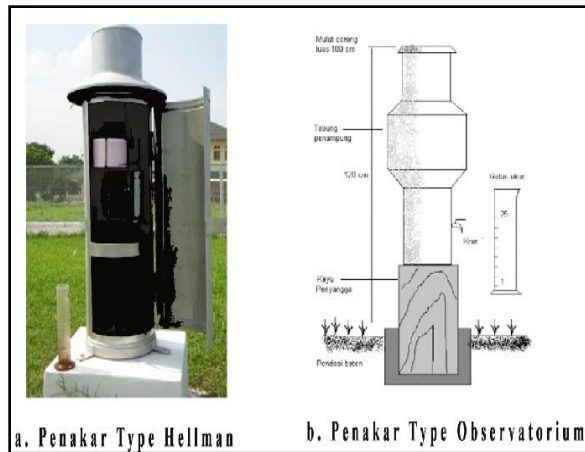
Dampak curah hujan daerah iklim kering juga menyebabkan kenaikan resiko bencana di daerah NTT. Kenaikan suhu udara menyebabkan peningkatan evapotranspirasi yang secara langsung memberikan dampak pada siklus hidrologi. Beberapa bencana yang terjadi di daerah NTT terlihat pada table 1[1].

Selain tiga kejadian luarbiasa tersebut, berdasarkan data BNPB pada tahun 2015 terjadi kurang dari 15 kejadian bencana hidrometeorologi di Nusa Tenggara Timur dan salah satunya adalah kejadian berulang bencana banjir sebagai dampak dari variabilitas iklim daerah kering[2].

Tabel 1. Dampak Fluktuasi Intensitas Hujan terhadap Kejadian Bencana di NTT

Kasus	Tahun
Banjir bandang Benanain Belu	2000
Tanah Longsor Flores	2006
Banjir Malaka	2013

Badan meteorologi, klimatologi dan geofisika(BMKG) menempatkan 20 stasiun lokal diseluruh wilayah Indonesia untuk mengamati intensitas curah hujan[3]. Data anomali curah hujan BMKG tersaji dalam satuan bulan untuk mengetahui pola spasial anomali fluktuasi hujan tiap bulan. Proses pengamatan curah hujan pada BMKG melalui alat penakar curah hujan baik secara manual maupun otomatis type Hellman. Gambar 1 menunjukkan dua alat penakar hujan yang digunakan oleh BMKG.



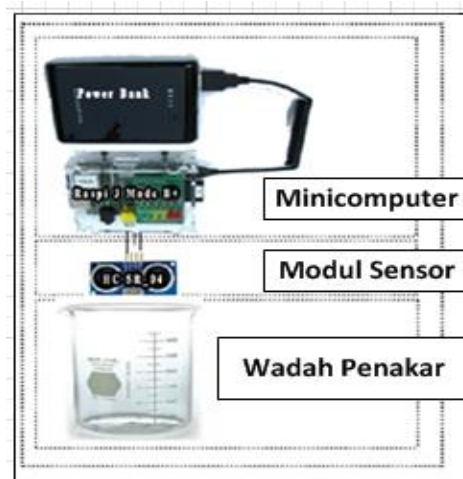
Gambar 1. Perangkat Penakar Hujan pada Balai Pengamatan Hujan BMKG[4]

Pada saat melakukan penakaran suatu acuan ditetapkan yaitu curah hujan(mm) merupakan ketinggian air hujan yang jatuh pada tempat yang datar dengan asumsi tidak menguap, tidak meresap, dan tidak mengalir. Curah hujan 1mm setara 1 liter air hujan tiap luasan permukaan m². Hujan yang terjadi di Indonesia dikategorikan kedalam hujan ringan (1 – 5 mm/jam), hujan sedang (5 – 10 mm/jam), hujan lebat(10 – 20 mm/jam) dan hujan sangat lebat(> 20 mm/jam)[5]. Meskipun kedua perangkat tersebut dapat bekerja dengan baik pada semua kategori hujan, namun masih memiliki kelemahan. Kelemahan pada type Observatorium adalah tidak dapat melakukan perekaman ditempat. Sementara itu pada type Hellman walaupun mampu melakukan perekaman data ditempat namun data tersebut harus ditransfer dari kertas bias ke aplikasi sistim komputer jika ingin melakukan pengolahan. Selain itu kertas bias harus sering dimonitor untuk memastikan bahwa kertas tersebut masih layak menjadi media penyaji data hasil perekaman.

Berdasarkan kekurangan pada kedua perangkat penakar curah hujan tersebut maka pada penelitian ini akan mengembangkan sebuah model penginderaan level intensitas curah hujan berbasis minicomputer yang dapat melakukan perekaman, pengumpulan, dan pengolahan data secara otomatis.

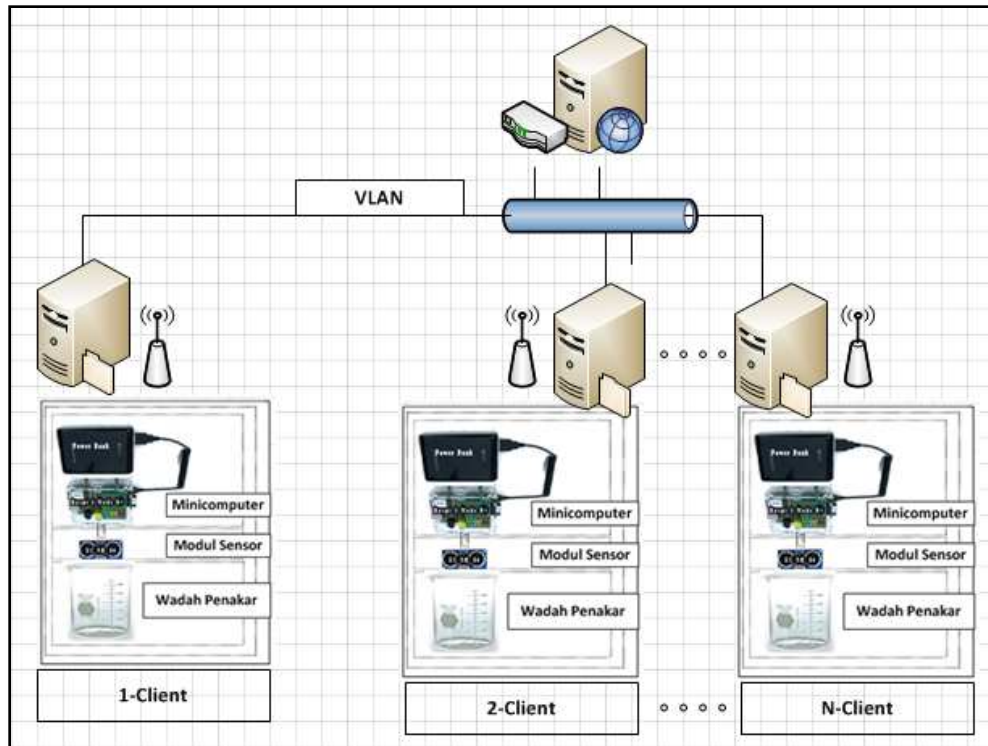
2. METODE PENELITIAN

Model konfigurasi sistem pada penelitian ini terdiri atas tiga bagian utama yaitu perangkat keras, perangkat lunak terintegrasi basis data, dan media penampung. Perangkat keras terdiri atas raspberry pi 3 mode B+ yang terkoneksi sensor ultrasonic. Perangkat keras bertugas melakukan proses penginderaan level curah hujan. Perangkat lunak dibangun menggunakan berbasis python—mysql untuk mendukung proses pengumpulan data hasil penginderaan dan pengolahan data hasil penginderaan. Untuk bagian media penampung, pada penelitian ini melakukan percobaan menggunakan wadah gelas ukur. Model konfigurasi sistim dapat



Gambar 2. Konfigurasi sistem untuk tiap titik penginderaan

Berdasarkan konfigurasi sistim pada gambar 2 dan asumsi data hail penginderaan dapat terakses oleh public, maka pada penelitian ini menggunakan sebuah server terpusat dalam hal ini menggunakan apache-server sebagai web server dan mysql-server sebagai database server. Skenario penginderaan, pengumpulan, dan pengolahan data dapat dilihat pada gambar 3. Skenario memberikan hak akses data hasil penginderaan kepada public dapat terealisasi dengan menempatkan server terpusat yang terkoneksi internet.



Gambar 3. Skenario Interkoneksi Multi Client

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memanfaatkan sensor ultrasonic untuk membaca data jarak ketinggian air pada wadah penakar. Sebuah rangkaian pembagi tegangan ditambahkan pada modul Sensor HC-SR04 untuk mendapatkan sinyal output menuju sebuah minicomputer raspberry pi dalam dua kondisi tegangan 3.3V dan 0V. Level ketinggian air yang terdeteksi dikirimkan oleh sensor dan tersimpan pada sebuah database server. Setelah mendapatkan level air dalam wadah penakar seperti konfigurasi sistem pada gambar 2, maka langkah selanjutnya adalah menentukan intensitas curah hujan menurut persamaan mononobe sebagai berikut:

$$I = \frac{R_{24}}{24} \frac{24^{2/3}}{t} \dots\dots\dots(1)$$

I : Intensitas curah hujan (mm/jam)
 R₂₄ : Curah hujan maksimum dalam 24 jam (mm)
 T : Durasi curah hujan (jam)

Penggunaan persamaan mononobe karena lebih sesuai untuk curah hujan daerah iklim kering seperti Nusa Tenggara Timur[6][7]. Perolehan data curah hujan maksimum harian tetap

menggunakan model yang diterapkan pada peralatan penakar hujan Hellman dengan asumsi curah hujan 1 mm jumlahnya setara dengan 1 liter air hujan/m². Berikut ini adalah short code pada proses agregasi data curah hujan, sebagai berikut:

```
if __name__ == '__main__':
    try:
        while True:
            dist = distance()
            volume_air = (pi*r*r*dist)*1000
            konversi = volume_air/luaswadah
            print ("Measured Distance = %.1f cm" % dist)
            time.sleep(1)
            print(cursor.execute('select LAST_INSERT_ID()'))
            a=cursor.execute('select LAST_INSERT_ID()')
            cursor.execute("INSERT INTO hujan_harian (no, data, konversi)\n
                           VALUES (%s,%s,%s)",(cursor.lastrowid,data,konversi))
            db.commit()

        except KeyboardInterrupt:
            print("Pengukuran diakhiri oleh pengguna")
            GPIO.cleanup()
```

Gambar 4. Source Code Agregasi Curah Hujan Harian

Gambar menjelaskan bahwa untuk mendapatkan data level ketinggian air wadah maka sensor ultrasonic terhubung pada port 18 dan port 24. Data agregasi level ketinggian air pada wadah penampung

menjadi acuan penentuan volume air dalam wadah penampung dimana hasilnya akan tersimpan dalam sebuah database server. Selanjutnya data agregasi curah hujan harian tersebut menjadi inputan pada persamaan 1. Data pada gambar 5 menginformasikan bahwa pada bulan januari 2018 terjadi hujan ringan pada tanggal 10, 11 dan 19 sedangkan hujan sedang terjadi pada tanggal 12 dan 16. Keseluruhan data tersebut dapat diakses oleh masing-masing client sesuai skenario pada gambar 3.

No	Level_Air_Hujan	Data_Hujan_Harian(mm)
1	0.2	1.99
2	0.1	0.99
3	0.4	3.99
4	0.35	3.49
5	0.25	2.49

No	Tanggal	Curah_Hujan_Harian (mm)	Intensitas_Hujan_Harian (mm/jam)
1	2018-01-10	1.99	3.60
2	2018-01-11	0.99	1.79
3	2018-01-12	3.99	7.22
4	2018-01-16	3.49	6.31
5	2018-01-19	2.49	4.50

Gambar 5. Agregasi data hasil percobaan intensitas curah hujan

4. KESIMPULAN

Sistem penginderaan level intensitas curah hujan pada penelitian ini dibangun menggunakan minicomputer raspberry pi 3 mode B+. Unit yang bertugas untuk melakukan agregasi data level ketinggian air hujan pada sebuah wadah dilakukan oleh sebuah sensor ultrasonic HC-SR04. Analisis intensitas curah hujan harian menggunakan metode mononobe dengan asumsi curah hujan 1 mm setara dengan 1 liter air/m². Data hasil pengukuran intensitas hujan harian memberikan informasi bahwa

pada bulan januari terjadi dua kategori hujan dihari berbeda yaitu hujan ringan dan sedang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Pujiono, E., 2015. Penilaian Tingkat Kerentanan Sumber Daya Air terhadap Variabilitas Iklim di DAS Aesesa, Pulau Flores, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 12(3).
2. Bencana, B.N.P., 2013. Info Bencana. *Edisi Maret*.
3. Prasetya, R., As-syakur, A.R. and Osawa, T., 2013. Validation of TRMM Precipitation Radar satellite data over Indonesian region. *Theoretical and applied climatology*, 112(3-4), pp.575-587.
4. Badan Meteorologi dan Geofisika, 2006. Peraturan Kepala Badan Meteorologi dan Geofisika NOMOR : SK.32/TL.202/KB/BMG-2006 tentang Tata cara tetap pelaksanaan pengamatan dan pelaporan data iklim dan agroklimat, Jakarta
5. Gustari, I., Hadi, T.W., Hadi, S. and Renggono, F., 2012. Akurasi prediksi curah hujan harian operasional di Jabodetabek: Perbandingan dengan model WRF. *Jurnal Meteorologi dan Geofisika*, 13(2).
6. Pramana, Y.H., Harisuseno, D. and Dermawan, V., 2015. Studi Pengendalian Banjir Sungai Remu Kota Sorong Provinsi Papua Barat. *Jurnal Teknik Pengairan*, 5(2), pp.182-188.
7. Yoo, C., Jun, C. and Park, C., 2015. Effect of rainfall temporal distribution on the conversion factor to convert the fixed-interval into true-interval rainfall. *Journal of Hydrologic Engineering*, 20(10), p.04015018.